

智能照明系统在建筑工程节能设计中的应用研究

彭海杰

(枣庄翼云城镇建设综合开发有限公司, 山东 枣庄 277000)

摘要 随着智能化技术的广泛应用, 智能照明系统应运而生, 它集成了物联网 (IoT)、人工智能 (AI) 和大数据分析等先进技术, 在节能和安全性能方面展现出巨大的潜力。智能照明系统在建筑工程节能设计中的应用日益受到重视, 减少能耗和提升能源利用效率是建筑行业发展的核心。本文探讨了智能照明系统在建筑工程节能设计中的具体应用, 分析了其在不同类型建筑中的实施效果。研究结果表明, 智能照明系统通过结合先进的传感技术和通信网络, 实现了对照明设备的智能化管理, 能够根据环境变化和人们的实际需求, 自动调节照明强度和时间, 从而显著降低能耗。

关键词 智能照明系统; 建筑工程; 节能设计

中图分类号: TU2; TP27

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.23.010

0 引言

随着科技的不断进步, 智能照明系统在建筑电气工程中的应用日益广泛。本文详细阐述智能照明系统的概念、特点及其在建筑电气工程中的重要作用。通过分析智能照明系统的组成部分和工作原理, 探讨其在节能、舒适度提升和安全保障等方面的优势。同时, 结合实际案例, 展示智能照明系统在不同类型建筑中的具体应用, 并对其未来发展趋势进行展望。

1 智能照明系统的组成部分

智能照明系统是现代建筑和智能家居中不可或缺的一部分, 主要由照明设备、控制系统以及传感器与网络三大组成部分构成。

照明设备是智能照明系统的核心, 通常包括 LED 灯具、智能灯泡等。这些设备不仅具备节能环保的特点, 还能够通过调节亮度和色温来满足不同场景的需求。

控制系统负责对照明设备进行智能化管理。它可以是一个集中控制的系统, 也可以是分布式的控制模块。用户可以通过手机应用、语音助手或物理开关来控制照明, 提升了使用的便利性。传感器与网络是智能照明系统的重要支撑。

传感器能够实时监测环境条件, 如光照强度、人员活动等, 并根据反馈信息自动调节照明设备的亮度。通过网络连接, 系统可以实现远程控制和状态监测, 使用户随时随地管理家中的照明情况。

2 建筑电气照明系统智能化及节能化的重要性

2.1 减少能耗

建筑电气照明系统是现代建筑不可或缺的组成部分。其能耗状况直接影响着整体建筑物的能耗水平。据国际能源署 (IEA) 发布的最新统计数据, 在全球建筑物电力需求中, 有 15% ~ 20% 被用于照明。近年来, 智能照明技术的相关研究已取得了丰硕成果。其中, LED 照明技术作为一种新型照明技术, 不仅能耗少, 而且使用寿命较长。相较于传统白炽灯等光源设备, LED 照明可为使用者提供更明亮、舒适的照明环境。随着技术不断进步, 智能控制技术的应用, 为建筑电气照明系统的节能带来了新的机遇。通过安装传感器、智能控制器等设备, 可实现对照明系统的实时监测调节, 根据实际需要自动开关灯具, 从而减少不必要的能耗。

2.2 满足多元化需求

伴随着物联网技术的迅猛发展, 建筑电气照明系统在智能化发展方面迎来了新的机遇。无论是在居民住宅, 还是商业建筑领域, 照明系统的智能管理, 都将是提升用户体验、实现舒适生活的关键。

智能照明系统除了能提升建筑的节能性外, 还能满足用户的多样化需求。以数字地址照明接口为例, 可将各种照明设备与本地或远程控制系统紧密连接, 实现灯具的快速响应, 进而灵活调节光源。相关数据表明, 采用数字地址照明系统的建筑, 其照明能耗可显著降低 15% ~ 25%。

此外,传感器技术的融入,可利用先进的光线传感器或者红外人体感应器,实时监测环境中的光线强度,同时也可与智能控制系统联动,实现灯具的自动感应。在光照充足条件下,智能技术能有效减少人工照明的使用。相关研究显示,这种节能效果可达 20%~30%。

智能照明系统的应用,不仅能提升节能效率,还能带来其他诸多益处。通过控制照明开关,智能照明系统可为用户提供个性化的照明体验,减轻生活负担,提升生活质量。在居民住宅中,智能照明系统还可根据家庭成员的活动习惯,自动调整灯光的强度和色温,营造出温馨、舒适的居住氛围^[1]。

3 智能照明系统在建筑工程节能设计中的应用

3.1 智能传感器技术在室内照明节能中的应用

在现代建筑中,智能传感器被广泛应用于室内照明的节能设计中,其主要作用是根据环境的变化自动调节照明强度,确保光照需求与实际环境的匹配,从而减少能源浪费。光照传感器主要用于根据自然光的变化调整人工照明的强度。比如在日光充足的早晨或下午,系统自动降低人工照明强度,而在阴天或晚上,灯光则会自动增亮,以确保室内光照达到最佳标准。在办公楼、学校等公共建筑中,传感器的布置非常重要。以写字楼为例,通过在每个办公室和公共区域安装红外传感器和光照传感器,使得每个区域的灯光能够根据使用需求智能调节。在客流量较大的办公室区域,系统自动调节灯光的亮度,而在通道或卫生间等低人流区域,灯光会在无人时自动熄灭或调至最弱亮度。通过这一系列的智能化控制,建筑的照明系统有效地降低了能耗。智能传感器还可与其他系统(如暖通空调、安防系统等)联动,形成全面的节能解决方案。例如:传感器可以与建筑管理系统(BMS)结合,优化空调、照明的配合工作,提高整体能效。

3.2 利用物联网技术实现照明系统的远程监控与管理

物联网(IoT)技术为智能照明系统的远程监控与管理提供了强有力的支持。通过物联网平台,用户可以实现对照明系统的远程控制、故障诊断和数据分析。例如:在商业大楼中,管理人员可以通过物联网平台,查看各楼层、各区域的照明状态,远程开关灯光,对照明系统进行故障诊断和维护安排。物联网技术能够提供高效的数据传输和处理能力,通过集中式管理实现对所有照明设备的状态监控。通过分析传感器反馈的数据,系统可以判断照明设备的运行情况,提前预警故障,避免照明设备发生故障后长时间未被发现。例如:通过实时监测电流和电压,系统可以判断灯具

是否存在故障或老化,提前告知用户进行更换或维修,从而提高系统的稳定性和可靠性。物联网平台能够提供云存储与大数据分析功能,用户可以对照明系统的运行数据进行长期存储与分析。通过对历史数据的分析,物联网平台可以为用户提供优化建议。例如:基于区域内的人员流动和照明使用数据,系统可以自动生成最优的照明策略,提升能效和使用舒适度。物联网技术的应用还可以实现智能照明的跨平台控制与整合。在不同的建筑、不同的环境中,用户可以通过同一个平台进行统一管理和控制。对于大型商业综合体或多个办公区域,物联网技术能够对各区域的照明设备进行统一调度与管理,实现资源的最大化利用。

3.3 可再生能源与智能照明的结合实践

在建筑节能设计中,将可再生能源与智能照明系统结合已成为一种趋势。太阳能和风能等可再生能源可以为照明系统提供清洁能源,而智能控制系统则负责根据需求调节照明设备的使用,减少对传统电网的依赖,进一步降低建筑能耗。在商业综合体中,建筑屋顶可以安装太阳能光伏板,生成的电力被用于供应室内的照明系统。在系统设计中,智能照明系统根据光伏发电的实时数据调节室内照明,确保在白天和光照充足时,照明系统使用太阳能供电,夜间则转为使用电网供电。这种结合方式有效地减少了对传统电力的消耗,并最大化了太阳能的利用率。系统还可以根据天气条件和能源生产情况动态调整。例如:当阴雨天气光伏板发电量较低时,系统会自动降低人工照明的亮度,或提前切换至备用电源,在保证照明需求得到满足的同时,最大程度地节约能源。在学校的实验室中,也可以采取类似的方案,太阳能和风能共同为校园照明提供能源,而智能照明系统则确保了照明的高效与灵活,特别是在一些不常用的教室和实验室,系统会自动调节灯光亮度或关闭不必要的照明设备^[2]。

3.4 采用建筑一体化设计

在建筑电气照明系统的智能化设计中,需要将一体化设计理念贯彻于整个建筑设计阶段。尤其是在项目的初始阶段,设计人员需要高度关注自然光利用的效率。在此基础上,还需对窗户与采光顶进行优化布局,通过引入适宜的自然光源,营造出明亮舒适的室内照明环境。其中,窗户的设计可借助双层低辐射中空玻璃。这种玻璃不仅能有效屏蔽外部热量、遮挡有害紫外线,还能确保室内空间接受适量的自然光照。同时,在采光顶的选择上,可使用透光率高达 65% 的聚碳酸酯采光板,以显著提升室内明亮度,减少对人工照明设备的依赖。

3.5 智能照明设备优化

智能照明节能技术从根源入手,通过优化调整灯具,最大程度降低能源消耗。在智能照明系统中,后台控制为核心环节,它能高效收集、分析各类数据信息,依据已采集的数据指令与环境数据,借助后台算法生成并下达相应的照明系统控制指令,让其他零部件得以适时调整。随着现代技术的持续发展,这种智能化的照明系统及相关设备能够与多个功能模块对接,满足用户群体的多元化需求^[3]。

总体来看,目前LED灯具与电源模块的有效融合能够进一步彰显智能照明设备自身的节能特点,电源供应变得更加稳定,效率明显提升,使LED灯具光强度能够基本保持稳定。同时,照明设备内部设置多重保护机制,使照明系统的使用寿命明显延长,能够第一时间解决存在的故障问题,维护工作成本明显降低。智能照明设备中设置的光传感器和红外传感器能够赋予其智能感知、互动能力。光传感器能够在周边环境光线强度出现变化的状况下,针对灯具亮度自主进行调节,室内光线具备仿自然特性,可以满足居民的照明需求,能够避免过度照明带来的能源浪费和视觉方面的问题。红外传感器可以发挥智能化感应作用,实现人来灯亮、人走灯灭的自动化控制目标,显著提升照明系统的节能效果。

目前的智能照明设备应用不仅展现在人们的居家生活方面,同时在公共设施、城市景观、商业办公领域等也有着十分重要的作用。从商业空间层面来看,智能照明设备的应用可根据具体的营业时间和客户流量优化调整照明方案,在为客户营造良好购物环境的前提下,提高能源管理的工作效率和质量。

3.6 智能照明系统在建筑外立面节能设计中的应用

建筑外立面的照明不仅起到装饰作用,还对建筑的能效产生重要影响。智能照明系统在建筑外立面中的节能应用,主要体现在根据环境条件、时间变化和外部需求调整外立面灯光的亮度与开关。动态调节外立面照明,不仅能节省电能,还能提升建筑的美学价值。在一些现代办公楼和商业综合体中,外立面的照明系统被设计为可以根据季节、天气、时间段等因素自动调节亮度。例如:在晚上,系统可以根据外部环境光线自动调整灯光的亮度和色温,避免光污染对周围环境产生影响,并确保建筑外立面在不同的视觉效果下保持美观。尤其是在节假日或特殊活动期间,系统可以在不增加额外能耗的情况下,通过预设模式调节外立面的灯光亮度和颜色,满足节庆氛围的需求。在一些大型购物中心的外立面中,智能灯光系统利用传感器收集外部光照数据,当自然光较强时,外立面的灯光会

自动调低亮度或关闭;而在夜间或天气较差时,灯光会自动增亮,确保建筑外立面的可见度和美观性^[4]。

4 智能照明系统的发展趋势

4.1 智能化程度不断提高

随着人工智能、物联网等技术的不断发展,智能照明系统的智能化程度将不断提升。未来的智能照明系统将能够实现更加精准的感知和控制,为用户提供更加个性化和智能化的照明服务。

4.2 与其他系统的融合更加紧密

智能照明系统将与安防系统、建筑自动化系统、能源管理系统等其他系统进行更紧密的融合,推动建筑的智能化管理与控制。例如:智能照明系统可以与能源管理系统结合,实现照明能耗的实时监测和优化控制,从而提高建筑的能源利用效率^[5]。

4.3 绿色环保成为发展方向

随着人们环保意识的不断提高,绿色环保将成为智能照明系统发展的核心方向。未来的智能照明系统将更加注重绿色节能技术的应用。新一代智能照明系统将采用更节能、高效和环保的照明设备及控制技术,从而有效减少环境污染和能源消耗。

5 结束语

智能照明系统作为现代建筑电气工程的重要组成部分,凭借其高效、智能、节能的特点,在建筑领域展现出了广泛的应用前景。通过精准调节亮度、优化设备运行时间、收集与分析数据以及实现集中控制管理,智能照明系统不仅提升了照明质量,更实现了显著的节能效果。在酒店、建筑、教学建筑、地铁车站等多个领域,智能照明系统均发挥出了不可替代的作用。其高度的灵活性和智能化,使得系统能够精准满足各区域的照明需求,为不同场所提供舒适、安全的照明环境。

参考文献:

- [1] 张智能.建筑电气中智能照明控制系统应用解析[J].智能建筑与智慧城市,2022(03):152-154.
- [2] 徐冉.建筑电气设计中智能消防应急照明系统的应用[J].中国建筑金属结构,2020(10):66-67.
- [3] 刘松涛.建筑电气工程中智能照明系统的应用研究[J].光源与照明,2024(01):59-61.
- [4] 蒋琪.建筑电气中智能照明控制系统的应用[J].中国建筑装饰装修,2023(05):74-76.
- [5] 高勤有.智能照明系统在高校教学楼建筑节能改造中的应用探讨[J].江苏科技信息,2019,36(03):51-53.